



## IV. Opis programu studiów

### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	M#1-N1-MiBM-SiC-704
Nazwa przedmiotu	Pojazdy elektryczne i hybrydowe
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Electric and Hybrid Electric Vehicles
Obowiązuje od roku akademickiego	2020/2021

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Mechanika i Budowa Maszyn
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	studia niestacjonarne
Zakres	eksploatacja i zarządzanie w transporcie drogowym
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Pojazdów Samochodowych i Transportu
Koordynator przedmiotu	
Zatwierdził	

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	przedmiot kierunkowy
Status przedmiotu	obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	semestr 7
Wymagania wstępne	Elementarna wiedza z zakresu mechaniki ruchu i budowy samochodów, materiałoznawstwa, technologii napraw maszyn
Egzamin (TAK/NIE)	TAK
Liczba punktów ECTS	3

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium
Liczba godzin w semestrze	18		9		

## EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	student zna zasady działania silników BLDC, falowników i baterii trakcyjnych	MiBM1_W02 MiBM1_W03 MiBM1_W04 MiBM1_W06 MiBM_W08 MiBM_W09 MiBM1_W23
	W02	student zna struktury napędu samochodów hybrydowych	MiBM1_W02 MiBM1_W06 MiBM_W08 MiBM_W09 MiBM1_W23
	W03	student zna strategię rozdziału mocy dla różnych warunków pracy samochodu hybrydowego	MiBM1_W02 MiBM1_W06 MiBM_W08 MiBM_W09 MiBM1_W23
	W04	student zna zasady sterowania podzespołami w samochodzie elektrycznym	MiBM1_W02 MiBM1_W06 MiBM_W08 MiBM_W09 MiBM1_W23
	W05	zna i rozumie politykę transportową Unii Europejskiej do roku 2050	MiBM1_W02 MiBM1_W06 MiBM_W08 MiBM_W09 MiBM1_W23
	W06	ma pogłębioną i podbudowaną teoretycznie wiedzę na temat głównych metod ograniczenia wpływu na środowisko różnych rodzajów środków transportu	MiBM1_W02 MiBM1_W06 MiBM_W08 MiBM_W09 MiBM1_W23
	W07	zna i rozumie zasady funkcjonowania nowoczesnych systemów transportowych	MiBM1_W02 MiBM1_W06 MiBM_W08 MiBM_W09 MiBM1_W23
Umiejętności	U01	student rozumie konieczność stopniowej eliminacji samochodów z napędem tradycyjnym	MiBM1_U10 MiBM1_U21

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1. Strategia wdrażania mobilności niskoemisyjnej na świecie, UE i w Polsce. Polityka transportowa do roku 2050. Wpływ transportu na jakość powietrza i klimat. Biała księga. Scenariusze rozwoju transportu z uwzględnieniem samochodów elektrycznych i hybrydowych
	2. Niskoemisyjny transport samochodowy. Metody ograniczania emisji zanieczyszczeń do powietrza z pojazdów samochodowych (minimalizacja oporów ruchu, modernizacja konstrukcji silników, systemy oczyszczania spalin, minimalizacja parowania paliw, elektronika samochodowa, większy udział pojazdów z napędami alternatywnymi). Zanieczyszczenia hałasem.

	3. Podstawowe cechy samochodów hybrydowych i elektrycznych. Klasyfikacje samochodów elektrycznych i hybrydowych. Właściwości napędowe. Regeneracyjne układy hamulcowy. Pozostałe komponenty.	
	4. Baterie samochodów – elektrycznych i hybrydowych – ołowiowe, niklowe, litowe, superkondensatory, ogniwa paliwowe. Zasada działania, charakterystyki, budowa, obsługa, zastosowania Pojemność akumulatora. Krzywe ładowania i rozładowania. Efekt pamięci.	
	5. Ładowania baterii – instalacje indywidualne i terminale ogólnodostępne. Aktualni stan infrastruktury ładowania samochodów z napędem elektrycznym. Samochody z napędem elektrycznym a ochrona środowiska. Istota oceny cyklu życia (TCO) - produkcja pojazdu i baterii, eksploatacja, koniec życia.	
	6. Równoważenie systemu elektroenergetycznego. Wpływ ładowania samochodów elektrycznych na system elektroenergetyczny. Samochody elektryczne jako zasobniki energii elektrycznej. Drugie życie” baterii z samochodów elektrycznych – magazynowanie energii. Inne opcje stabilizacji sieci elektroenergetycznej	
	7. Udział samochodów z napędem elektrycznym w rynku motoryzacyjnych polski, unii europejskiej i świata. Aktualny stan i prognozy rozwoju rynku Plany koncernów samochodowych	
	8. Bariery rynku samochodów elektrycznych i hybrydowych. Koszt zakupu i ograniczony wybór. Infrastruktura ładowania i stymulanty jej rozwoju. Ograniczony zasięg.	
	9. Stymulanty rozwoju rynku e-mobilności. Przykłady wdrożonych i planowanych stymulant w Europie i na świecie.	
	laboratorium	1. Określenie warunków eksploatacji pojazdu i opracowanie cyklu jazdy.
		2. Dobór parametrów napędu hybrydowego: moc silnika spalinowego, moc maszyny elektrycznej, pojemność baterii akumulatorów elektrochemicznych, dobór przełożeń mechanicznych, zgodnie z kryteriami maksymalnej sprawności i minimalnej masy układu napędowego
3. Określenie parametrów napędu elektrycznego: moc maszyny elektrycznej, pojemność baterii akumulatorów elektrochemicznych, dobór przełożeń mechanicznych, zgodnie z kryteriami maksymalnej sprawności i minimalnej masy układu napędowego.		
4. Opracowanie modelu pojazdu z napędem hybrydowym w programie do modelowania i symulacji pojazdów.		
5. Budowa modelu pojazdu z napędem elektrycznym w programie do modelowania i symulacji pojazdów.		
6. Analiza wybranych parametrów energetycznych opracowanych pojazdów w zadanym cyklu jazdy.		
7. Oszacowanie kosztu cyklu życia pojazdów z różnymi typami układu napędowego.		

## METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01		X			X	
W02		X			X	
W03		X			X	
W04		X			X	
W05		X			X	
W06		X			X	
W07		X			X	
U01		X			X	

## FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	egzamin	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium końcowego
laboratorium	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów za sprawozdanie

## NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	18		9			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2			h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	31					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	1,2					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	44					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	1,8					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	25					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	1					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	75					h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	3					ECTS

## LITERATURA

1. Szumanowski A.: Akumulacja energii w pojazdach, WKiŁ Warszawa.
2. Szumanowski A.: Hybrid Electric Vehicle Drives Design, ITEE Radom.
3. Merkisz J., Pielecha I., A. Szumanowski: Alternatywne napędy pojazdów, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań.
4. Michałowski K., Ocioszyński J.: Pojazdy samochodowe o napędzie elektrycznym i hybrydowym, WKiŁ Warszawa.
5. Ehsani M., Gao Y., Emadi A.: Modern electric, hybrid electric and fuel cell vehicles. Fundamentals, theory and design, CRC Press Taylor & Francis Group.
6. Husain I.: Electric and hybrid vehicles: Design fundamentals, CRC Press.
7. Siłka W.: Energochłonność ruchu samochodu, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa.